


AUTOMATIC WIRE SUPPLY METHOD FOR WIRE ELECTRICITY DISCHARGE MACHINE

Publication number: JP2145215
Publication date: 1990-06-04
Inventor: ONAKA TAKEKI; MATSUO GIKAN
Applicant: SEIBU ELECTRIC & MACHINERY CO
Classification:
- international: **B23H7/10; B23H7/08; (IPC1-7): B23H7/10**
- european: **B23H7/10**
Application number: JP19880298396 19881128
Priority number(s): JP19880298396 19881128

Also published as:

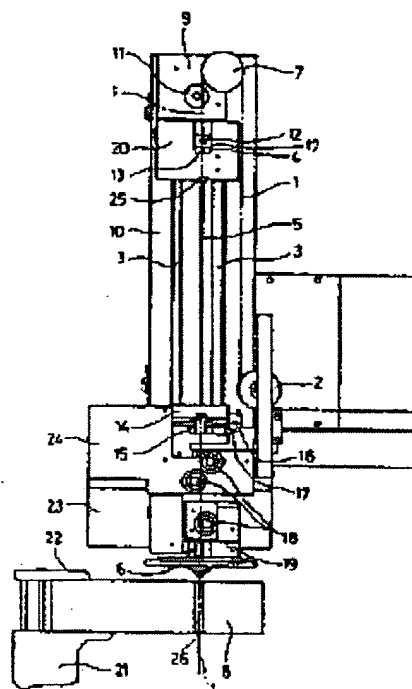
 EP0371724 (A1)
US5077457 (A1)
EP0371724 (B1)

Report a data error here

Abstract of JP2145215

PURPOSE: To penetrate smoothly and rapidly a wire electrode into the machining hole of a work, by running an electric current to the wire electrode from a power feed pin and conducting an annealing action against a supply side wire electrode and expanding the wire electrode and in addition, making the supply pipe of the wire electrode come down to the upper wire head.

CONSTITUTION: An electric current is made to run from a power feed pin 17 to a wire electrode 1 and an annealing action is conducted against a supply side wire electrode and the wire electrode 1 is made to expand. As a result, the supply pipe 5 of the wire electrode 1 is made to come down to the upper wire head 6, and the wire electrode 1 can be made to penetrate into a machining shaped machining hole at the wire snapping point 1 of a work 8 by driving a wire supply roller. Moreover, as the wire electrode 1 expands straight, even if a machining slit, that is, the machining hole, at the wire snapping point of the work 8, is small, the wire electrode 1 can be surely and rapidly made to penetrate into this machining hole.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-145215

⑮ Int. Cl.⁵
B 23 H 7/10

識別記号 庁内整理番号
A 8813-3C

④ 公開 平成2年(1990)6月4日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全12頁)

⑭ 発明の名称 ワイヤ放電加工機の自動ワイヤ供給方法

⑰ 特 願 昭63-298396

⑱ 出 願 昭63(1988)11月28日

⑲ 発 明 者 尾 仲 武 基 福岡県粕屋郡古賀町大字久保868番地の1 西部電機株式会社内

⑲ 発 明 者 松 尾 義 侃 福岡県粕屋郡古賀町大字久保868番地の1 西部電機株式会社内

⑲ 出 願 人 西部電機株式会社 福岡県粕屋郡古賀町大字久保868番地の1

⑲ 代 理 人 弁理士 尾 仲 一 宗

明 細 書

1. 発明の名称

ワイヤ放電加工機の自動ワイヤ供給方法

2. 特許請求の範囲

(1) ワイヤ放電加工中にワイヤ断線センサーによるワイヤ電極の断線信号に应答してワークテーブルとワイヤヘッドとの相対移動を停止する工程、断線側ワイヤ電極を巻き取ると共に供給側ワイヤ電極に対してアニール動作を行ってワイヤ電極を伸長させる工程、前記ワイヤ電極の所定部位を切断する工程、前記ワイヤ電極を供給すると共に供給パイプを所定位置まで下降させる工程、ワイヤ供給ローラを作動して工作物のワイヤ断線点における加工形状の加工孔に前記ワイヤ電極を貫通させる工程、該加工孔を貫通した前記ワイヤ電極を引き出しローラによって引き出す工程、から成ることを特徴とするワイヤ放電加工機の自動ワイヤ供給方法。

(2) ワイヤ放電加工中にワイヤ断線センサーによってワイヤ電極の断線信号に应答してワーク

テーブルとワイヤヘッドとの相対移動を停止する工程、断線側ワイヤを巻き取ると共に供給側ワイヤに対してアニール動作を行ってワイヤ電極を伸長させる工程、前記ワイヤ電極の所定部位を切断する工程、前記ワイヤ電極を供給すると共に供給パイプを所定位置まで下降させる工程、前記ワイヤヘッドのワイヤ送出口をワイヤ断線点の加工孔から加工軌跡に沿って僅かに後退させる工程、ワイヤ供給ローラを作動して加工形状の加工孔に前記ワイヤ電極を貫通させる工程、該加工孔を貫通した前記ワイヤ電極を引き出しローラに挿入する工程、次いで前記加工軌跡に沿って放電加工部位へ前記ワイヤ電極を進行させる工程、から成ることを特徴とするワイヤ放電加工機の自動ワイヤ供給方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、工作物とワイヤ電極との間に放電エネルギーを与えて工作物に放電加工を施すワイヤ放電加工機における自動ワイヤ供給方法に関する

る。

〔従来の技術〕

従来、例えば、ワイヤ放電加工機については、ワイヤ電極が走行している部分を使用して超硬合金、焼入鋼等の工作物を加工しているが、ワイヤの供給は、通常、自動ワイヤ供給装置を配備しているものである。従来の自動ワイヤ供給装置には、パイプガイド方式、水流ガイド方式、及びスタートホールガイド方式がある。

第4図において、スタートホールガイド方式による自動ワイヤ供給装置が示されている。このスタートホールガイド方式は、工作物8に形成されたスタートホール26に位置決めを行った後に、ワイヤ送り装置28、供給パイプ及び上ガイド32を通じてワイヤ電極1をスタートホール26に貫通させ、ワイヤ電極1が下ガイド29の下流に位置する引出ロールによって引き出されることによって、自動ワイヤ供給が達成される。このスタートホール方式は、スタートホール26の孔径が小さくてもワイヤを貫通させることができる長所

としてスタートホール26に加工液31を噴出させ、加工液31の噴射力に伴ってワイヤ送り装置28によってワイヤ電極1をスタートホール26に貫通させ、ワイヤ電極1が下ガイド29の下流に位置する引出ロールによって引き出されることによって、自動ワイヤ供給が達成される。この水流ガイド方式は、ワイヤ供給達成の成功率が悪いという問題点がある。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、上記の各方式は、放電加工中にワイヤ電極1が断線した場合には、ワイヤ電極1を自動結線するには、必ず加工開始のスタートホール26まで戻さなければ、自動ワイヤ供給を行うことができないものである。即ち、ワークテーブルをワイヤヘッドに対して相対移動させ、ワイヤヘッドのワイヤ供給部を工作物に形成されたスタートホール26に戻り、該スタートホール26にワイヤ電極1を通し、次いで、工作物8に対して既に放電加工した加工形状に沿ってワイヤ電極1を進行させ、放電加工の最先端部まで復帰させ

がある反面、ワイヤ電極自体が硬線であればならないという問題点を有している。

第5図において、パイプガイド方式による自動ワイヤ供給装置が示されている。このパイプガイド方式は、工作物8に形成されたスタートホール26に位置決めを行った後に、ガイドとなるパイプ27をスタートホール26に貫通させ、次いでワイヤ送り装置28を作動してパイプ27にワイヤ電極1を貫通させ、ワイヤ電極1が下ガイド29の下流に位置する引出ロールによって引き出されることによって、自動ワイヤ供給が達成される。このパイプガイド方式は、ワイヤ電極供給達成の成功率が極めて良好である反面、スタートホール26にガイド用のパイプ27を通さなければならず、スタートホール26を大きくする必要があるという問題点がある。

第6図において、水流ガイド方式による自動ワイヤ供給装置が示されている。この水流ガイド方式は、工作物8に形成されたスタートホール26に位置決めを行った後に、加工液ガイド30を通

ることによってワイヤ電極1の供給を達成している。即ち、ワイヤ電極1の断線の度に、スタートホール26にまでワイヤ供給部を戻さなければならず、ワイヤ電極1を工作物8のスタートホール26に通した後は、再び既に放電加工した加工軌跡に沿って進行させ、ワイヤ電極1を加工開始点まで進めなければならず、そのため時間のロスが大きく、放電加工が非能率的になる原因になっていた。

そこで、ワイヤ電極の断線時に、如何に上記の時間のロスを無くし、しかも確実にワイヤ結線が達成できるかの課題があった。

この発明の目的は、上記の課題を解決することであり、ワイヤ放電加工機に装着されている自動ワイヤ供給装置を使用してワイヤ電極を自動的に加工孔に供給する自動ワイヤ供給方法であり、放電加工中にワイヤ電極が断線した時、ワイヤ電極の断線復旧即ち断線復帰処理時に、ワイヤヘッドのワイヤ供給部を放電加工の開始位置即ちスタートホールの位置まで戻すことなく、ワイヤ断線点、

或いはワイヤ断線点より加工軌跡に沿って僅かに戻った地点でワイヤ電極を自動的に供給或いは結線させることができるワイヤ放電加工機の自動ワイヤ供給方法を提供することである。

(課題を解決するための手段)

この発明は、上記の目的を達成するため、次のように構成されている。即ち、この発明は、ワイヤ放電加工中にワイヤ断線センサーによるワイヤ電極の断線信号に応じてワークテーブルとワイヤヘッドとの相対移動を停止する工程、断線側ワイヤ電極を巻き取ると共に供給側ワイヤ電極に対してアニール動作を行ってワイヤ電極を伸長させる工程、前記ワイヤ電極の所定部位を切断する工程、前記ワイヤ電極を供給すると共に供給パイプを所定位置まで下降させる工程、ワイヤ供給ローラを駆動して工作物のワイヤ断線点における加工形状の加工孔に前記ワイヤ電極を貫通させる工程、該加工孔を貫通した前記ワイヤ電極を引き出しローラによって引き出す工程、から成ることを特徴とするワイヤ放電加工機の自動ワイヤ供給方法に

関する。

また、この発明は、ワイヤ放電加工中にワイヤ断線センサーによってワイヤ電極の断線信号に応じてワークテーブルとワイヤヘッドとの相対移動を停止する工程、断線側ワイヤを巻き取ると共に供給側ワイヤに対してアニール動作を行ってワイヤ電極を伸長させる工程、前記ワイヤ電極の所定部位を切断する工程、前記ワイヤ電極を供給すると共に供給パイプを所定位置まで下降させる工程、前記ワイヤヘッドのワイヤ送出口をワイヤ断線点の加工孔から加工軌跡に沿って僅かに後退させる工程、ワイヤ供給ローラを駆動して加工形状の加工孔に前記ワイヤ電極を貫通させる工程、該加工孔を貫通した前記ワイヤ電極を引き出しローラに挿入する工程、次いで前記加工軌跡に沿って放電加工部位へ前記ワイヤ電極を進行させる工程、から成ることを特徴とするワイヤ放電加工機の自動ワイヤ供給方法に関する。

(作用)

この発明によるワイヤ放電加工機の自動ワイヤ

供給方法は、上記のように構成されており、次のように作用する。即ち、この自動ワイヤ供給方法は、給電ピンよりワイヤ電極に電流を流して供給側ワイヤ電極に対してアニール動作を行って前記ワイヤ電極を伸長させたので、前記ワイヤ電極の供給パイプを上ワイヤヘッドまで降下させ、ワイヤ供給ローラを駆動して工作物のワイヤ断線点における加工形状の加工孔に前記ワイヤ電極を貫通させることができる。しかも、前記ワイヤ電極が真直に伸長しているので、工作物の断線点における加工スリット即ち加工孔が小さくても、該加工孔に前記ワイヤ電極を確実に且つ迅速に貫通させることができる。

また、この自動ワイヤ供給方法は、ワイヤヘッドのワイヤ送出口をワイヤ断線点の加工孔から加工軌跡に沿って僅かに後退させ、上記のようにワイヤ供給ローラを駆動して加工形状の加工孔にワイヤ電極を貫通させたので、前記ワイヤ電極の先端が断線点縁部の工作物に障害されることなく、前記ワイヤ電極を加工孔即ち加工スリットにスム

ースに挿入することができ、ワイヤ供給或いは結線の成功率を大幅に向上させることができる。

(実施例)

以下、図面を参照して、この発明によるワイヤ放電加工機の自動ワイヤ供給方法の実施例を説明する。

第1図はこの発明による自動ワイヤ供給方法を達成できるワイヤ放電加工機を示す正面図である。第2図は第1図のワイヤ放電加工機でワイヤを供給する状態を示す概略正面図である。

このワイヤ放電加工機は、例えば、工作物8に対してワイヤ電極1によって所定の加工形状にワイヤ放電加工を行うものであり、該ワイヤ放電加工機を構成するヘッド10には自動ワイヤ供給装置が設けられている。また、工作物8は、サーボモータによってサーボ機能で作動されるクロスライド上に取付けられたワークテーブル21上にクランプ22によって固定される。ワイヤ放電加工機のヘッド10の上部には、自動ワイヤ供給装置を構成する該支持本体9が取付けられ、また、

ヘッド10の下部には、上ワイヤヘッド6を取付けた支持体23、並びに供給パイプ5及びワイヤ電極1をガイドするローラ18等を取付けた支持体24が固定されている。支持本体9と支持体24との間には、一対のガイドロッド3が配設されている。これらのガイドロッド3には、保持体20が上下方向に摺動可能に取付けられている。該保持体20には、ワイヤ電極1をガイドする供給パイプ5がセットビス25等で固定され、更に、スレッドガイド12、給電ピン17が付設された一対のアニールローラ4、及びパイプホルダ13が取付けられている。一対のアニールローラ4は、保持体20に取付けたスレッドガイド12を通して送り込まれたワイヤ電極1を挟持して供給パイプ5、工作物8に形成されたスタートホール26(第1図参照)、及び工作物8に放電加工により形成された後述の細い加工スリットである加工孔27(第2図参照)へと送り込む機能を有している。更に、アニールローラ4には、給電ピン17が設けられている。支持本体9には、方向変換ロ

ーラ7及びフェルトブレイキローラ11が取付けられ、ワイヤ電極1に所定のテンションを付与した状態で供給パイプ5に送り込むように構成されている。また、ヘッド10に取付けられた支持体24には、供給パイプ5の摺動運動をスムーズにするために、スライドレール14が固定されている。支持体24において、該スライドレール14の下方に近接して切断機16が設置されている。

この切断機16は、良好なワイヤ電極端部を準備するため、ワイヤ電極1の先端部を整えるようにワイヤ電極1を切断するものである。即ち、切断機16は、通常、ワイヤ電極1の先端をスタートホール26に挿入して工作物8に所定の加工形状をワイヤ放電加工した後、該ワイヤ電極1を切断し、次いで、ワイヤ電極1の先端を新たに別のスタートホール26又は別の工作物のスタートホール26に挿入するため、或いは後述の加工孔27に挿入できるように先端を整える機能を有するものであるが、この切断機16は、該機能に加えて、スタートホール26及び加工孔27に対し

て、挿入再トライを行う場合に、ワイヤ電極1の端部を整えるためにワイヤ電極1の端部を切断して排除するためにも機能させるものである。

ヘッド10に固定した支持体24において、切断機16の下方には、給電ピン17、及びワイヤ電極1をガイドする一対のコモンローラ15、ローラ18等が配設されている。また、支持体24の下面に近接し且つヘッド10に固定された支持体23には、ワイヤ電極1のガイドを行うローラ18、供給パイプ5の先端部が下方へ降下する場合に必要以上降下するのを阻止するためのパイプストップ19、及び上ワイヤヘッド6が取付けられている。上ワイヤヘッド6については、詳細に示されていないが、従来と同様に、ダイスガイド、噴流ノズル、給電子、給電子押え等が組み込まれているものである。

この発明を達成するためのワイヤ放電加工機は、上記のように構成されており、次のように作動する。即ち、ワイヤ電極1はソースボビンに巻き上げられているが、ワイヤ放電加工機に該ソースボ

ビンを装填し、該ソースボビンから自動ワイヤ供給装置によって繰り出される。通常、自動ワイヤ供給装置は、各種のローラ、例えば、方向変換ローラ、テンションローラ、ブレイキローラ、ワイヤ電極断線センサー等から成るワイヤ走行系を有しており、該ワイヤ走行系を通じてワイヤ電極1は、工作物8との間で構成される放電加工部位へと送り込まれる。図では、ワイヤ走行系のテンションローラの下流に位置する方向変換ローラ2が示されており、ワイヤ電極1は、該方向変換ローラ2から方向変換ローラ7、フェルトブレイキローラ11、スレッドガイド12、アニールローラ4、供給パイプ5、コモンローラ15及びガイドローラ18を順次通って、上ワイヤヘッド6へ送り込まれ、最後に工作物8との放電加工部位へ供給される。

また、ワイヤ電極1をスタートホール26に対してスムーズに挿入できるように、ワイヤ電極1に対してスタートホール等の孔に挿入するのに先立って、ワイヤ電極1をコモンローラ15まで通

した時に、アニールローラ4及びコモンローラ15によって一旦、ワイヤ電極1を挟持し、次いでアニールローラ4に設けた給電ピン17とコモンローラ15に設けた給電ピン17との間に電圧をかけ、ワイヤ電極1に電流を通し、ワイヤ電極1の端部に対してアニール動作を行う。このアニール動作によって、ワイヤ電極1は戻じれ、逆等のくせが取られて、ワイヤ電極1は直線状に伸長するようになり、スタートホール26、或いは加工孔27にスムーズに挿入され易くなる。

第1図には、ワイヤ放電加工機において、保持体20をガイドロッド3に沿って上方へ移動させ、供給パイプ5の下端部を支持体24に取付けた切断機16の上方に位置させた場合には、通常のワイヤ放電加工、即ち工作物に対して所定の加工形状をワイヤ放電加工する場合、又は加工形状のワイヤ放電加工後にワイヤ電極を切断する場合に、ワイヤ電極1の先端部を切断して排除する場合が示されている。また、第2図には、ワイヤ放電加工機において、保持体20をガイドロッド3に沿

って下方へ移動させ、供給パイプ5の下端部を支持体24に取付けたパイプストップ19の上面に位置させた場合には、工作物8に対して所定の加工形状をワイヤ放電加工している時、ワイヤ電極1が断線した場合に、ワイヤ電極1を工作物8の加工孔27に通してワイヤ電極1を供給する場合が示されている。

次に、この発明による自動ワイヤ供給方法の一実施例を、ワイヤ放電加工機を示す第1図及び第2図、並びに作動を示す第3図(A)、第3図(B)及び第3図(C)のフローチャートを参照して説明する。ここでは、ワイヤ電極1が断線した時、ワイヤ電極1のワイヤ電極供給口を断線点から加工軌跡に沿って僅かにバックさせた実施例について説明している。しかしながら、ワイヤ電極1を加工軌跡に沿ってバックさせることなく、断線点でワイヤ電極1を挿入トライしてもよいことは勿論である。その場合には、後述の処理の内、ステップ64、65、80、81を排除すれば、達成できるものである。

まず、ワイヤ放電加工機によって工作物8を放電加工するため、細穴放電加工装置或いはスタートホール加工装置によってスタートホール26が穿孔された工作物8をワークテーブル21にクランプ22によって固定する。ワイヤ放電加工機におけるメインスイッチ、モータ、サーボモータ等の作動をオンにする(ステップ40)。

ワークテーブル21を作動して工作物8に形成されたスタートホール26の上方へ上ワイヤヘッド6のワイヤ電極供給口が位置するように位置設定する。即ち、モータ送り機構を作動してクロススライド上のワークテーブル21の位置を調節して、ワークテーブル21に固定した工作物8に対してスタートホール26の部位の上方に対向状態に、ワイヤ電極1即ち上ワイヤヘッド6のワイヤ電極供給口が位置するように位置設定する。この場合に、供給パイプ5は第1図に示す位置にある(ステップ41)。

自動ワイヤ供給装置の作動によってワイヤ電極1をソースピンからテンションローラ、方向変

換ローラ等の各種ローラを通じて方向変換ローラ2、7、フェルトブレーキローラ11、スレッドガイド12、アニールローラ4を順次通って供給パイプ5内へ送り込み、ワイヤ電極1の先端部が供給パイプ5の下端部から露出して突出状態になるように設定する(ステップ42、43)。

保持体20に設置した一対のアニールローラ4を互いに近接させ、また支持体24に設置した一対のコモンローラ15を互いに近接させることによって、ワイヤ電極1の所定の部位をそれぞれ挟持する(ステップ44)。

アニールローラ4に設けた給電ピン17とコモンローラ15に設けた給電ピン17との間に電圧をかけ、ワイヤ電極1に電流を流し、ワイヤ電極1に対してアニール動作を行い、ワイヤの曲をとる(ステップ45)。

供給パイプ5の下流に設置した切断機16を作動してワイヤ電極1の先端部を切断し、ワイヤ電極1の先端を整える(ステップ46)。

コモンローラ15の近接状態を隔置してワイヤ

電極1の下部の挟持状態を解放し、自動ワイヤ供給装置を作動してワイヤ電極1の供給指令を出すと共に、保持体20をガイドロッド3に沿って降下させ、第2図に示すように、保持体20に固定した供給パイプ5の下端部がパイプストップ19に当接するまで該保持体20を降下させ、その位置で保持体20の降下を停止させる(ステップ47)。

アニールローラ4を作動してワイヤ電極1の繰り出し供給を行い、ワイヤ電極1を供給パイプ5、上ワイヤヘッド6のワイヤ電極供給口から工作物8のスタートホール26にワイヤ電極1を挿入することを試みる(ステップ48)。

ワイヤ電極1が工作物8のスタートホール26に挿入する動作が成功したか否かを検出し判断する。ワイヤ電極1が工作物8のスタートホール26に挿入できた時には、処理はステップ50へ進む(ステップ49)。

ワイヤ電極1が工作物8のスタートホール26に挿入できない場合には、挿入作動のトライ回数

Nをカウントする。(ステップ51)。

ワイヤ電極1のスタートホール26への挿入作動のトライ回数Nが、所定の回数 N_1 、例えば、5回以内で挿入が成功するか否かを判断する。即ち、 $N_1 \geq N$ であるか否かを判断する(ステップ52)。

ワイヤ電極1の挿入作動において、挿入トライが失敗した場合には、まず、挿入トライ回数Nが所定の回数 N_1 、例えば、2回まで即ち $N_1 \geq N$ の場合には、保持体20即ち供給パイプ5をわずかに上昇させて再び下降させて挿入の再トライ、或いはアニールローラ4を僅かに逆転させてワイヤ電極1を僅かに上昇させて再び下降させて挿入トライする(ステップ52A)。しかしながら、挿入トライ回数Nが所定の回数 N_1 で成功できず、それ以上の場合で且つ所定の回数 N_1 以下即ち $N_1 \geq N > N_1$ の場合には、ワイヤ電極1の先端を整えるため、ワイヤ電極1の先端部位を切断除去するため保持体20と共に供給パイプ5を上昇させ、処理をステップ44に戻す(ステップ52

B)。

ワイヤ電極1のスタートホール26への挿入作動のトライ回数Nが、所定の回数 N_1 、例えば、5回以上である場合には、加工屑が詰まった状態、或いはワイヤ電極1の先端が曲がった状態、スタートホール26への位置決めが正確に行われていない状態等の異常状態が発生しているとして、処理をステップ41に戻す。この場合には、同一のスタートホールに対してワイヤ電極1を通すか、又は同一の工作物8に対して別のスタートホールが穿孔されている場合には、その別のスタートホールにワイヤ電極1を通す動作を行う。別のスタートホールに対してワイヤ電極1を通す作動をした場合には、後で再びワイヤ電極1を通すことができなかったスタートホールに対して挿入の再トライを行ってもよい(ステップ53)。

ワイヤ電極1を工作物8のスタートホール26に挿入できた時には、アニールローラ4によるワイヤ電極1の供給を停止し、アニールローラ4を互いに隔置状態にしてワイヤ電極1の挟持状態を

開放する(ステップ50)。

保持体20及び供給パイプ5を、第1図に示す位置まで上昇させ、工作物8に対して所定の加工形状のワイヤ放電加工を行う準備をする(ステップ54)。

下ワイヤヘッドの下流に配置されている引出しローラ(図示せず)を作動し、該引出しローラによってワイヤ電極1を挟持し、ワイヤ電極1を引き出すことができるようにする(ステップ55)。

自動ワイヤ供給装置におけるワイヤ走行系をワイヤ供給状態に設定し、即ち、各ガイドローラ18がワイヤ電極1をガイドできる状態になるようにガイドローラ18を作動位置へとそれぞれ移動させて、下ワイヤヘッドの下流に配置された引出しローラを作動してワイヤ電極1を引出しローラによって引き出し、工作物8の加工部位にワイヤ電極1を供給即ち走行させ、工作物8とワイヤ電極1との間に極間電圧を印加して放電し(ステップ56)、該放電エネルギーによって工作物8を放電加工すると共に、ワークテーブル21を作動

して工作物 8 に所定の加工形状が放電加工できるように、ワイヤ電極 1 と工作物 8 との間で相対移動を行う（ステップ 57）。

ワイヤ放電加工機が工作物 8 を放電加工する場合に、ワイヤ電極 1 の走行系に設置されている断線センサー（図示せず）によってワイヤ電極 1 が断線したか否かを検出し判断する（ステップ 58）。

ワイヤ電極 1 に断線状態が発生しない以上、引き続きワイヤ放電加工を行って工作物 8 に対して所定の加工形状を放電加工する（ステップ 59）。

ワイヤ電極 1 による工作物 8 に対する所定の加工形状の放電加工が終了したか否かを判断し、所定の加工形状の放電加工が終了していない場合には、処理はステップ 58 に戻って繰り返し上記処理ステップを行う（ステップ 60）。

ワイヤ電極 1 による工作物 8 に対する所定の加工形状の放電加工が終了した場合には、通常のワイヤ放電加工と同様に、放電加工の作動を停止する。即ち、自動ワイヤ供給装置及びワイヤ放電加

工機の作動を停止し、通常の作動と同様にワイヤ電極 1 を切断して次の加工形状の放電加工の準備を行う。即ち、同一の工作物 8 に放電加工する別の加工形状が存在する場合には、該加工形状のための別のスタートホールに対してワイヤ供給口を位置設定するため、処理はステップ 41 に戻り、また、同一の工作物 8 に放電加工する別の加工形状が存在しない場合には、工作物 8 を別の工作物と交換する（ステップ 61）。

ワイヤ電極 1 の断線が発生した場合には、ワイヤ電極 1 を断線点からスタートホール 26 に戻すことなく、加工形状の加工位置における加工スリット即ち加工孔 27 に再び挿入するため、次の処理を行う。即ち、上記断線センサーでワイヤ電極 1 が断線した検出信号を受けて、自動ワイヤ供給装置のワイヤ電極 1 の送り出しを停止する（ステップ 62）と共に、引出しローラを作動して切断された先端側、言い換えば、消耗されたワイヤ電極 1 を所定の消耗ワイヤ電極溜まり部へ送り出す（ステップ 63）。

ワイヤ電極 1 が工作物 8 に対して供給している上ワイヤヘッド 6 のワイヤ電極供給口を、放電加工を行った加工軌跡に沿って僅かな距離、例えば、0.3mm だけバックさせる。即ち、ワークテーブル 21 をワイヤ電極 1 の上ワイヤヘッド 6 のワイヤ電極供給口に対して相対移動させる（ステップ 64）。

ワークテーブル 21 の移動を停止し、工作物 8 の加工形状の加工孔 27 にワイヤ電極 1 を供給トライするため、ワイヤヘッド 6 のワイヤ電極供給口を静止状態に維持する。この時、ワイヤ電極 1 をスタートホール 26 ではなく、断線点の加工形状の加工孔 27 に通すため、該加工孔 27 にワイヤ電極供給口が対向しているので、両者の位置調整を改めて行う必要はない（ステップ 65）。

次いで、自動ワイヤ供給装置の作動によってワイヤ電極 1 を供給パイプ 5 内へ送り込み、ワイヤ電極 1 の先端部が供給パイプ 5 の下端部から露出して突出状態になるように設定する（ステップ 66、67）。

保持体 20 に設置した一對のアニールローラ 4 を互いに近接させ、また支持体 24 に設置した一對のコモンローラ 15 を互いに近接させることによって、ワイヤ電極 1 の所定に部位をそれぞれ挟持する（ステップ 68）。

アニールローラ 4 に設けた給電ピン 17 とコモンローラ 15 に設けた給電ピン 17 との間に電圧をかけ、ワイヤ電極 1 に電流を流し、ワイヤ電極 1 に対してアニール動作を行い、ワイヤ電極 1 の端部をアニールしてワイヤ電極 1 の曲をとる（ステップ 69）。

供給パイプ 5 の下流に設置した切断機 16 を作動してワイヤ電極 1 の先端部を切断し、ワイヤ電極 1 の先端を整える（ステップ 70）。

コモンローラ 15 の近接状態を隔置してワイヤ電極 1 の下部の挟持状態を解放し、自動ワイヤ供給装置を作動してワイヤ電極 1 の供給指令を出すと共に、保持体 20 をガイドロッド 3 に沿って降下させ、第 2 図に示すように、保持体 20 に固定した供給パイプ 5 の下端部がパイプストップ 19

に当接するまで該保持体20を降下させ、その位置で保持体20の降下を停止させる(ステップ71)。

アニールローラ4を作動してワイヤ電極1の繰り出し供給を行い、ワイヤ電極1を供給パイプ5、上ワイヤヘッド6のワイヤ供給口から工作物8の断線点から加工軌跡に沿ってバックした点の加工スリットの加工孔27にワイヤ電極1を挿入することを試みる(ステップ72)。

ワイヤ電極1が工作物8の加工形状の加工孔27に挿入する動作が成功したか否かを検出し判断する。ワイヤ電極1が工作物8の加工孔27に挿入できた時には、処理はステップ77へ進む(ステップ73)。

ワイヤ電極1が工作物8の加工孔27に挿入できない場合には、挿入作動のトライ回数Nをカウントする(ステップ74)。

ワイヤ電極1の加工孔27への挿入作動のトライ回数Nが、所定の回数 N_s 、例えば、5回以内で挿入が成功したか否かを判断する。即ち、 N 、

$\geq N$ であるか否かを判断する(ステップ75)。

ワイヤ電極1の挿入作動では、挿入トライが失敗した場合には、まず、挿入トライ回数Nが所定の回数 N_s 、例えば、2回までの場合即ち N_s 、 $\geq N$ には、保持体20即ち供給パイプ5をわずかに上昇させて再び下降させて挿入の再トライ、或いはアニールローラ4を僅かに逆転させてワイヤ電極1を僅かに上昇させて再び下降させて挿入トライする(ステップ75A)。しかしながら、挿入トライ回数Nが所定の回数 N_s で成功できず、それ以上の場合で且つ所定の回数 N_s 以下、即ち、 $N_s \geq N > N_s$ の場合には、ワイヤ電極1の先端を整えるため、ワイヤ電極1の先端部位を切断除去する動作を行うのに、保持体20と共に供給パイプ5を上昇させ、処理をステップ68に戻す(ステップ75B)。

ワイヤ電極1の加工孔27への挿入作動のトライ回数Nが、所定の回数 N_s 、例えば、5回以上である場合には、加工層が詰まった状態、或いはワイヤ電極1の先端が曲がった状態、加工孔27

への位置設定がずれた状態等の異常状態が発生しているとして、処理をステップ41に戻す。この場合には、同一のスタートホール26に対してワイヤ電極1を通すか、又は同一の工作物8に対して別のスタートホールが穿孔されている場合には、その別のスタートホールにワイヤ電極1を通す動作を行う。別のスタートホールに対してワイヤ電極1を通す動作をした場合には、所定の加工形状を放電加工した後に、失敗したスタートホール26或いは加工孔27に対して再びワイヤ電極1を通すための挿入動作の再トライを行ってもよい(ステップ76)。

ワイヤ電極1を工作物8の加工孔27に挿入できた時には、アニールローラ4によるワイヤ電極1の供給を停止し、アニールローラ4を互いに隔置状態にしてワイヤ電極1の挟持状態を開放する(ステップ77)。

保持体20及び供給パイプ5を、第1図に示す位置まで上昇させ、工作物8に対して所定の加工形状のワイヤ放電加工を行う準備をする(ステ

ップ78)。

下ワイヤヘッドの下流に配置されている引出しローラ(図示せず)を作動し、該引出しローラによってワイヤ電極1を挟持し、ワイヤ電極1を引き出すことができるようにする(ステップ79)。

自動ワイヤ供給装置におけるワイヤ走行系をワイヤ供給状態に設定し、即ち、各ガイドローラ18がワイヤ電極1をガイドできる状態になるようにガイドローラ18を作動位置へとそれぞれ移動させて、ステップ64において、ワイヤ電極1が工作物8に対して供給している上ワイヤヘッド6のワイヤ電極供給口を、放電加工を行った加工軌跡に沿って僅かな距離だけバックさせたので、工作物8の加工形状の加工孔最先端即ち工作物加工点までワイヤ電極1を戻すため、ワークテーブル21を作動してワイヤ電極1を加工点に到達させる(ステップ80、81)。

下ワイヤヘッドの下流に配置された引出しローラを作動してワイヤ電極1を引出しローラによって引き出し、工作物8の加工部位にワイヤ電極1

を供給即ち走行させ、工作物8とワイヤ電極1との間に極間電圧を印加して放電し、該放電エネルギーによって工作物8を放電加工すると共に、ワークテーブル21を作動して工作物8に所定の加工形状が放電加工できるように、ワイヤ電極1と工作物8との間で相対移動を行い、ワイヤ電極1による工作物8に対する放電加工を行うため、放電加工の作動はステップ58に戻る(ステップ82, 83)。

なお、上記実施例においては、ワイヤ放電加工中に、ワイヤ電極1の断線が発生した場合に、ワイヤ電極1が工作物8に対して供給している上ワイヤヘッド6のワイヤ電極供給口を、放電加工を行った加工軌跡に沿って僅かな距離だけバックさせた作動工程を説明したが、該作動工程に限らず、即ち、ワイヤ電極供給口を加工軌跡に沿ってバックさせることなく、ワイヤ電極1を断線位置で直ちに工作物の加工形状の加工孔に挿入するように作動してもよいことは勿論である。この場合には、ワイヤ電極1の供給確率が上記実施例の作動工程

ワイヤ電極を貫通させることができる。即ち、給電ピンより前記ワイヤ電極に電流を流して供給側ワイヤ電極に対してアニール動作を行って前記ワイヤ電極を伸長させ、しかも前記ワイヤ電極の供給パイプを上ワイヤヘッドまで降下させるので、前記ワイヤ電極の先端部はわずかに突出するだけで且つ真直ぐに下方に向かって伸長し、従ってワイヤ供給ローラで前記ワイヤ電極を、前記工作物のワイヤ断線点における加工形状の前記加工孔に向かって降下させるだけで、スムーズに、確実に且つ迅速に貫通させることができる。

また、この発明は、ワイヤ放電加工中にワイヤ断線センサーによってワイヤ電極の断線信号にตอบสนองしてワークテーブルとワイヤヘッドとの相対移動を停止する工程、断線側ワイヤを巻き取ると共に供給側ワイヤに対してアニール動作を行ってワイヤ電極を伸長させる工程、前記ワイヤ電極の所定部位を切断する工程、前記ワイヤ電極を供給すると共に供給パイプを所定位置まで降下させる工程、前記ワイヤヘッドのワイヤ送出口をワイヤ断

のものに比較して若干悪くなる。

(発明の効果)

この発明によるワイヤ放電加工機の自動ワイヤ供給方法は、上記のように構成されており、次のような効果を有する。即ち、この発明は、ワイヤ放電加工中にワイヤ断線センサーによるワイヤ電極の断線信号にตอบสนองしてワークテーブルとワイヤヘッドとの相対移動を停止する工程、断線側ワイヤ電極を巻き取ると共に供給側ワイヤ電極に対してアニール動作を行ってワイヤ電極を伸長させる工程、前記ワイヤ電極の所定部位を切断する工程、前記ワイヤ電極を供給すると共に供給パイプを所定位置まで降下させる工程、ワイヤ供給ローラを作動して工作物のワイヤ断線点における加工形状の加工孔に前記ワイヤ電極を貫通させる工程、該加工孔を貫通した前記ワイヤ電極を引き出しローラによって引き出す工程から構成したので、前記ワイヤ電極は伸長状態であり、しかも前記供給パイプが上ワイヤヘッドまで降下し、そのため断線点における加工孔が小さくても、該加工孔に前記

線点の加工孔から加工軌跡に沿って僅かに後退させる工程、ワイヤ供給ローラを作動して加工形状の加工孔に前記ワイヤ電極を貫通させる工程、該加工孔を貫通した前記ワイヤ電極を引き出しローラに挿入する工程、次いで前記加工軌跡に沿って放電加工部位へ前記ワイヤ電極を進行させる工程から構成したので、ワイヤ供給或いは結線の成功率を大幅に向上させることができる。即ち、ワイヤヘッドのワイヤ送出口をワイヤ断線点の前記加工孔から加工軌跡に沿って僅かに、例えば、0.3mmだけ後退させ、上記のように、ワイヤ供給ローラを駆動して加工形状の前記加工孔に前記ワイヤ電極を貫通させたので、前記ワイヤ電極の先端が断線点縁部の前記工作物に障害されることなく、前記ワイヤ電極を前記加工孔即ち加工スリットにスムーズに挿入することができ、ワイヤ供給或いは結線の成功率を大幅に向上させることができる。

それ故に、ワイヤ放電加工機による工作物の放電加工中に、ワイヤ電極が断線した時に、ワイヤ電極断線の復旧処理を行う場合に、従来の自動ワ

ワイヤ供給装置で行っているスタートホールにまで戻って断線の復帰処理をし、次いで既に放電加工した加工形状の加工軌跡に沿って加工点まで戻る断線の復帰処理方式に比較して、この発明による自動ワイヤ供給方法は、断線点或いは該断線点から僅かにバックした地点の加工孔に対してワイヤ電極を供給して断線の復帰処理を行うので、極めて短時間に且つ確実に断線の復帰処理が達成され、自動ワイヤ供給、ひいては放電加工の加工能率を大幅に向上でき、しかも、自動ワイヤ供給は、NC装置によって自動的に行うことができ、ワイヤ放電加工機の作動制御を無人化することが可能になる。

4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明による自動ワイヤ供給方法を達成するワイヤ放電加工機の一実施例を示す正面図、第2図は第1図の自動ワイヤ供給工程を示す概略正面図、第3図(A)、第3図(B)及び第3図(C)はこの発明による自動ワイヤ供給方法を達成するための作動の一実施例を示すフローチ

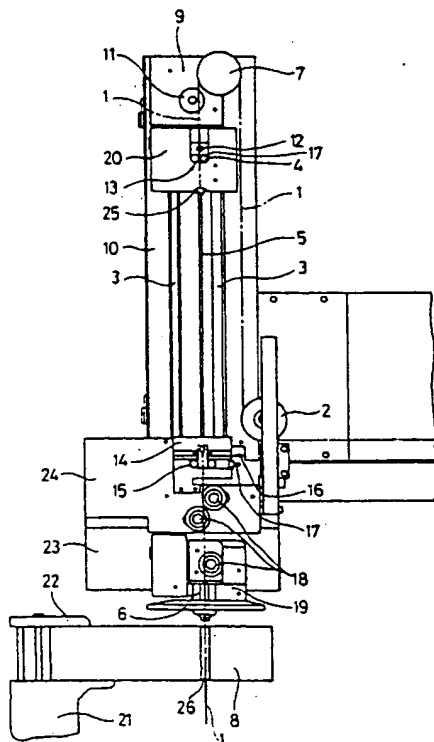
ャート、第4図は従来の自動ワイヤ供給方法におけるスタートホール方式の一例を示す概略図、第5図は従来の自動ワイヤ供給方法におけるパイプガイド方式の一例を示す概略図、並びに第6図は従来の自動ワイヤ供給方法における水流ガイド方式の一例を示す概略図である。

1……ワイヤ電極、3……ガイドロッド、4……アニールローラ、5……供給パイプ、6……上ワイヤヘッド、8……工作物、9……自動ワイヤ供給装置本体、10……ヘッド、15……コモンローラ、16……切断機、17……給電ピン、20……保持体、26……スタートホール、27……加工孔。

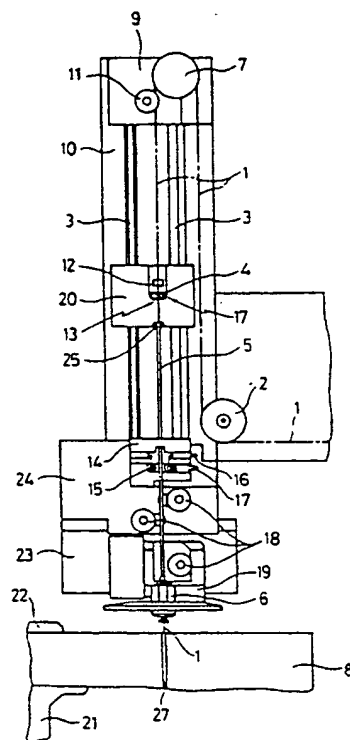
出願人 西部電機株式会社

代理人 弁理士 尾仲一宗

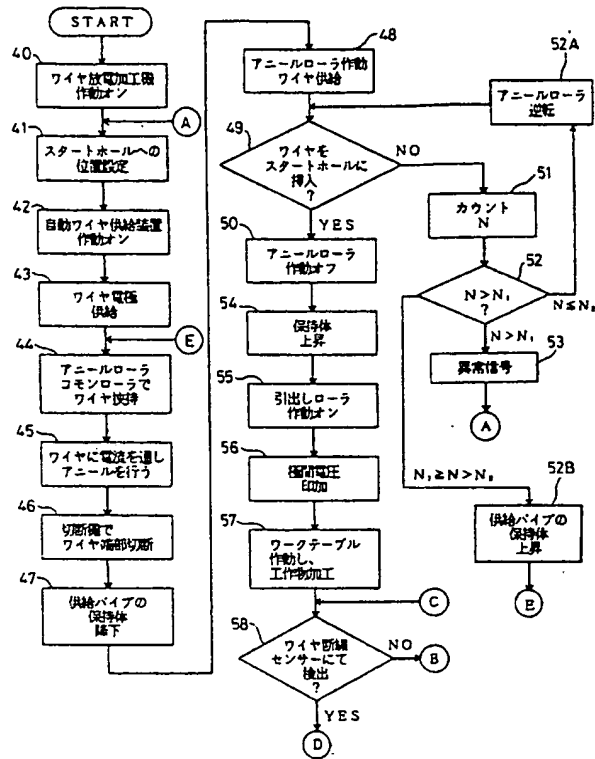
第 1 図



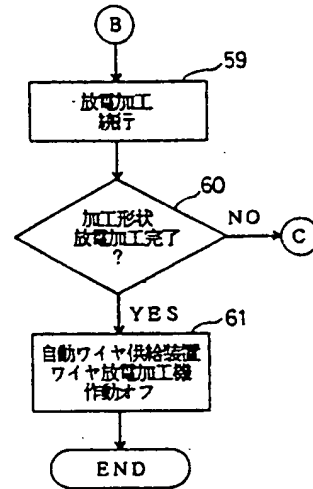
第 2 図



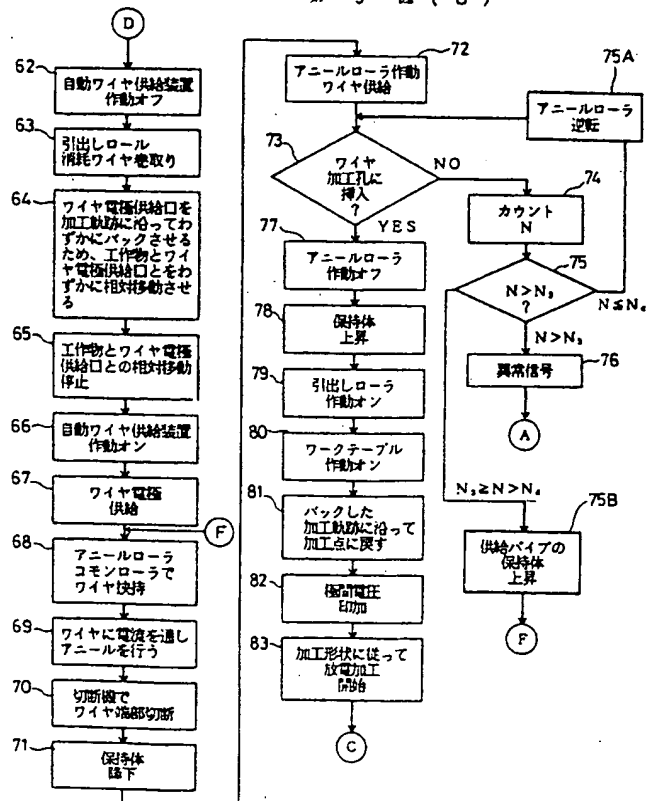
第 3 図 (A)



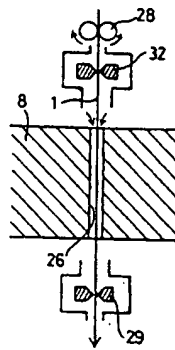
第 3 図 (C)



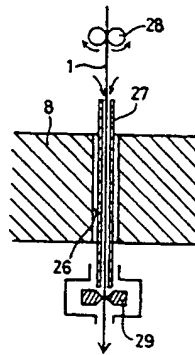
第 3 図 (B)



第 4 図



第 5 図



第 6 図

